第一作者简介：杨丽萍，单位：南昌大学第二附属医院内分泌代谢科，1985.10.11，女，汉，江西南昌，主管护师，本科，主要从事临床管理及糖尿病教育。电话：13607095043，办公电话：0791-86311630，身份证：360121198510117264，邮编：330006，通讯地址：南昌大学第二附属医院内分泌代谢科（江西省南昌市民德路 1 号单位），基金项目：江西省卫生健康委科技计划项目（202310038），基金项目：江西省教育厅科学技术研究项目（GJJ2200164）

通讯作者简介：康玉凤，单位：南昌大学第二附属医院内分泌代谢科，1989.11.21，女，汉族，江西南昌，主管护师，本科，临床护理糖尿病教育工作，电话：15270977549，办公电话：0791-86311630，身份证：360502198911211641，邮编：338000，通讯地址：江西省南昌市东湖区 27 北路贤湖澜景 3 栋。

抗阻运动对老年 2 型糖尿病合并肌少症患者血糖控制及活动能力的影响

杨丽萍，康玉凤*，彭珍珍

南昌大学第二附属医院内分泌代谢科　江西　南昌　338000

ChinaXiv:202309.00028v1

摘要：目的 探讨抗阻运动对老年 2 型糖尿病合并肌少症患者血糖控制及活动能力的影响。**方法** 选择我院 2021 年 1 月～2022 年 2 月间收治的 100 例老年 2 型糖尿病合并肌少症患者为对象。采用随机数字法将 100 例患者分为对照组和观察组，各 50 例。对照组患者进行常规运动指导，此基础上，观察组实施弹力带抗阻运动干预。比较两组干预前及干预 3 个月、6 个月后空腹血糖（FPG）、餐后 2 h 血糖（PBG）、糖化血红蛋白（HbAlc）、 Berg 平衡量表（BBS）及计时起立行走测试（TUG）结果。**结果** 干预前，两组患者 FPG、PBG、HbAlc、BBS、TUG 指标水平比较差异无统计学意义（P>0.05）；干预 3 个月、6 个月后，两组患者 FPG、PBG、HbAlc、TUG 指标水平均下降并低于干预前，BBS 指标水平升高且均高于干预前（P<0.05）；观察组患者干预 3 个月、6 个月后 FPG、PBG、HbAlc、TUG 指标水平均低于对照组，BBS 指标水平高于对照组，差异均有统计学意义（P<0.05）。**结论** 抗阻运动有助于对老年 2 型糖尿病合并肌少症患者血糖控制，提高患者日常活动能力，临床干预效果满意，值得进一步推广与应用。

关键词：抗阻运动；老年；2 型糖尿病；血糖控制；活动能力

Effects of resistance exercise on blood glucose control and activity in elderly patients with type 2 diabetes mellitus and myopenia

Abstract: Objective To explore the effect of resistance exercise on blood glucose control and activity in elderly type 2 diabetes patients with myopenia. **Methods** 100 elderly patients with type 2 diabetes with myopenia admitted to our hospital from January 2021 to February 2022 were selected. 100 patients were randomly divided into control group and observation group, 50 patients in each group. The patients in the control group received routine exercise guidance. On this basis, the patients in the observation group received elastic band resistance exercise intervention. The results of fasting blood glucose (FPG), postprandial blood glucose (PBG), glycosylated hemoglobin (HbAlc), Berg balance scale (BBS) and timed stand up walking test (TUG) were compared between the two groups before and 3 and 6 months after the intervention. **Results** Before intervention, there was no significant difference in FPG, PBG, HbAlc, BBS and TUG between the two groups (P>0.05); After 3 and 6 months of intervention, the levels of FPG, PBG, HbAlc and TUG in the two groups decreased and were lower than those before intervention, and BBS increased and were higher than those before intervention (P<0.05); The levels of FPG, PBG, HbAlc and TUG in the observation group were lower than those in the control group after 3 and 6 months of intervention, and the levels of BBS were higher than those in the control group, with significant differences

(P<0.05).**Conclusion** Resistance exercise is helpful to control blood sugar in elderly type 2 diabetes patients with myopenia, improve their daily activity ability, and the intervention effect is satisfactory, which is worth further promotion and application.

Key words: Resistance exercise; Old age; Type 2 diabetes; Blood glucose control; Activity capacity

ChinaXiv:202309.00028v1

2 型糖尿病是以慢性高血糖为典型特征的一种代谢性疾病，近年来，随着我国人们生活饮食习惯的改变，人口结构老龄化的加剧，老年 2 型糖尿病的发病率越来越高[1]。肌少症又称肌肉衰减综合征，是指机体在增龄过程中，伴有渐进性骨骼肌质量下降，肌力减退合并躯体功能障碍的一种老年常见综合征。研究发现，老年 2 型糖尿病患者中肌少症的发病率可达 15.9%～39.9%，且随着年龄升高而升高，严重威胁患者生活质量[2]。因此，如何改善和提高老年 2 型糖尿病肌少症患者活动能力需引起临床重视。抗阻运动是 2 型糖尿病肌少症患者治疗的有效手段，长期的抗阻运动训练，有助于增加肌肉量，提升肌力水平，从而起到改善患者日常生活活动能力的作用[3]。本研究探讨了抗阻运动对老年 2 型糖尿病合并肌少症患者血糖控制及活动能力的影响。旨在为临床提供参考依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择我院 2021 年 1 月～2022 年 2 月间收治的 100 例老年 2 型糖尿病合并肌少症患者为观察对象。纳入标准：2 型糖尿病所有患者均符合 1999 年 WHO 糖尿病的诊断标准，肌少症符合国际老年肌少症工作组制定的相关诊断标准，年龄>60 岁，认知功能、沟通交流能力正常，患者及家属均知情同意，能使用智能手机，能接受电话随访。排除标准：运动功能障碍，老年痴呆、癫痫、癌症、精神障碍者，严重心肝肾等器质性相关并发症，糖尿病严重并发症，正接受其他有关治疗可能影响本研究结果者。根据患者病历编号，在 EXCEL 表格中采用随机数字法将 100 例患者分为对照组和观察组，各 50 例。对照组中男 30 例，女 20 例；年龄 61～79 岁，平均年龄（65.77±5.18）岁；糖尿病病程 4～16 年，平均病程（7.22±2.71）年。观察组中男 28 例，女 22 例；年龄 61～80 岁，平均年龄（65.99±4.78）岁；糖尿病病程 3～16 年，平均病程（7.09±2.56）年。两组患者性别、年龄、糖尿病病程等临床基础资料比较差异无统计学意义（P>0.05），具可比性。

1.2 干预方法

所有患者均参照《中国 2 型糖尿病防治指南》[4]进行常规治疗，同时，对照组患者进行常规运动指导，出院后通过电话、微信等工具随访。此基础上，观察组实施弹力带抗阻运动干预，具体措施如下：⑴组建干预团队：小组成员由 8 名糖尿病专科护士、1 名内分泌医师及 1 名康复治疗师组成。主治医师负责评估患者的糖尿病治疗效果及安全监测。康复治疗师制定和调整运动方案，负责弹力带抗阻运动操的培训，糖尿病专科护士负责运动干预方案的实施、审核、对干预实施过程进行监督、指导、资料收集、不良事件的处理等；每周组织小组成员进行工作总结。小组建立后，8 名糖尿病专科护士均接受培训，全部通过考核。⑵实施弹力带抗阻运动方案，①弹力带抗阻运动方法：每次运动时间 30～40 min，每周 2～3 次，两次训练之间至少间隔 48 h；观察对象按照培训时间分组，由糖尿病专科护士带领进行集中运动，包括热身活动 5 min、弹力带抗阻运动操 20～30 min，放松活动 5 min。其中，弹力带抗阻运动操包括 9 个训练动作，如弹力带双臂下拉、带后划船、单侧伸膝及直膝位踝跖屈等均为坐姿训练动作，每次训练中，每个动作做 3 组， 每组重复 10～15 次，组间休息 2～3 min 再进行训练。同时，通过电视视频、手机录像播放弹力带抗阻运动操让研究对象更容易掌握训练方法，提高患者依从性。②弹力带抗阻运动强度：训练中使用的弹力标识颜色依次为黄、红、绿、蓝、黑，弹性阻力随颜色变化递增，所有对象以黄色弹力带开始，根据身体实际情况决定是否需要更换不同颜色的弹力带，来调整抗阻负荷。③运动过程监督：运动期间，严密观察患者身体状况，定时测量血压和心率。如果运动过程中出现胸闷、头晕、肌肉或关节疼痛等不适症状时则立即停止运动。④出院指导，对所有研究对象进行出院指导，对观察组患者实施弹力带抗阻运动的培训，出院后建立电话或微信医患群随访，每周以电话随访及微信打卡方式收集资料及干预实施情况。

1.3 观察指标

1.3.1 血糖水平 采用指尖血糖仪和试纸测定（江苏康尚医疗）检测两组患者干预前及干预 3 个月、6 个月后空腹血糖（FPG）、餐后 2 h 血糖（PBG）水平，采用奥迪康 AC6601 糖化血红蛋白分析仪检测患者糖化血红蛋白（HbAlc）水平。

1.3.2 Berg 平衡量表（BBS） 分别于干预前及干预 3 个月、6 个月后进行 BBS 评分，包括站起、坐下、独立站立、单腿站立等 14 项动作，单项动作完成情况计分 0～4 分，总分为 0～56 分，评分越高，表示平衡功能越好。其中，BBS 评分 0～20 分，表示患者平衡功能差，需乘坐轮椅；BBS 评分 21～40 分，表示患者有一定平衡能力，可在辅助下步行；BBS 评分 41～56 分表示患者平衡功能较好，可独立步行。<40 分提示有跌倒的危险。

1.3.3 计时起立行走测试（TUG） 分别于干预前及干预 3 个月、6 个月后进行步行能力测试，测试方法：患者坐在有扶手的椅子上，听到“开始”指令后，立即从椅子上起立、向前行走 3 m、再转身、走回起点、坐下，记录所需时间。测试 3 次，取平均值用于分析，其中，时间<10s 表示患者步行自如，≥12s 表示患者有跌倒风险增加，<20s 表示患者可独立行动，20～29s 表示患者行动能力不稳定，>30s 表示患者行动不便。

1.4 统计学方法

采用 SPSS21.0 软件，对本研究中 FPG、PBG、HbAlc、BBS 评分、TUG 等计量资料以（$\bar{x}$ ±s）表示，采用 t 检验，计数资料以例或率（%）表示，采用x^2 检验，以 P<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者干预前后 FPG、PBG 指标变化比较

两组患者干预前 FPG、PBG 指标指标水平比较差异无统计学意义（P>0.05）；干预 3 个月、6 个月后，两组患者 FPG、PBG 指标水平均下降并低于干预前（P<0.05）；观察组患者干预 3 个月、6 个月后 FPG、PBG 指标水平均低于对照组（P<0.05）。见表 1。

表 1 两组患者干预前后 FPG、PBG 指标变化比较（n=50，$\bar{x}$ ±s）

组别	FPG（mmol/L）			PBG（mmol/L）		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
对照组	9.34±3.26	8.23±1.57	7.67±1.22	14.24±3.09	12.56±2.04	11.47±1.35
观察组	9.43±3.52	7.61±1.35	6.93±0.99	14.36±3.14	11.61±1.47	10.78±1.16
t 值	0.133	2.117	3.330	0.193	2.672	2.741
P 值	0.895	0.036	0.001	0.848	0.009	0.007

2.2 两组干预前后 HbAlc 指标变化比较

两组患者干预前 HbAlc 指标指标水平比较差异无统计学意义（P>0.05）；干预 3 个月、6 个月后，两组患者 HbAlc 指标水平均下降并低于干预前（P<0.05）；观察组患者干预 3 个月、6 个月后 HbAlc 指标水平均低于对照组（P<0.05）。见表 2。

表 2 两组患者干预前后 HbAlc 指标变化比较（n=50，$\bar{x}$ ±s）

组别	FPG（%）		
	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
对照组	8.16±1.03	7.44±0.76	7.02±0.75
观察组	8.22±1.16	7.05±0.68	6.56±0.66
t 值	0.274	2.704	3.256
P 值	0.785	0.008	0.002

2.3 两组患者干预前后 BBS、TUG 指标变化比较

两组患者干预前 BBS、TUG 指标水平比较差异无统计学意义（P>0.05）；干预 3 个月、6 个月后，两组患者 BBS 指标水平均升高且高于干预前，TUG 指标水平均下降并低于干预前（P<0.05）；观察组患者干预 3 个月、6 个月后 BBS 指标水平高于对照组，TUG 指标水平均低于对照组（P<0.05）。见表 3。

表 3 两组患者干预前后 BBS、TUG 指标变化比较（n=50，$\bar{x}$ ±s）

组别	BBS 评分（分）	TUG（s）

ChinaXiv:202309.00028v1

	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月	干预前	干预 3 个月	干预 6 个月
对照组	35.86±4.12	40.82±3.65	44.87±3.85	33.56±4.17	28.69±3.56	21.05±3.78
观察组	35.43±3.89	43.26±3.74	47.25±3.11	34.25±4.26	24.77±3.41	18.25±3.57
t 值	0.537	3.302	3.400	0.819	5.623	3.808
P 值	0.592	0.001	0.001	0.415	<0.001	<0.001

3 讨论

弹力带抗阻运动是一种柔性抗阻训练，是利用弹力带自身弹性阻力作用，可以使全身大部分肌肉得到锻炼，解决传统哑铃、杠铃等抗阻训练存在肌群运动较为单一的问题。同时，通过不同颜色的弹力带拉伸时，弹力带阻力的增加是持续、线性并可预测的。此外，弹力带抗阻运动还具有可操作性强、运动风险小、价格低廉等优点，相较于传统的抗阻训练更适合在 2 型糖尿病患者中推广。多项研究[5-6]证实，实施抗阻运动对于提高 2 型糖尿病肌少症患者的血糖控制效果具有重要作用。本研究结果中，两组患者干预 3 个月、6 个月后，血清 FPG、PBG、HbAlc 指标水平均呈现逐渐下降趋势，但观察组患者干预 3 个月、6 个月后，血清 FPG、PBG、HbAlc 指标水平均低于对照组。提示，抗阻运动运动有助于 2 型糖尿病肌少症患者血糖控制。同姚丽萍等[7]相关研究报道结果一致。研究表明，克服胰岛素抵抗是控制血糖水平的关键，骨骼肌细胞中分布着中葡萄糖运载体-4（GLUT-4），负责葡萄糖的转运、分解和吸收，人体中超过 80%的葡萄糖代谢由骨骼肌完成，当骨骼肌质量降低，GLUT-4 减少，将会影响葡萄糖的摄取，导致血糖水平升高，产生胰岛素抵抗[8]。而通过弹力带抗阻运动可改善骨骼肌质量，增加骨骼肌体积，从而使得 GLUT-4 含量升高，从而提高人体对葡萄糖的转运和吸收能力，达到降低 2 型糖尿病肌少症患者血糖水平的效果[9]。

研究表明，肌少症是老年骨质疏松、冠心病等的重要诱因，与糖尿病患者胰岛素抵抗密切相关，同时，肌少症可造成糖尿病患者患者站立苦难、不行缓慢，存在较高的跌倒风险，影响患者生活自理能力，导致糖尿病患者生活质量严重下降[10]。肌纤维萎缩是导致骨骼肌量减少的重要原因，已有多项研究报道证实，抗阻运动既能改善 2 型糖尿病肌少症患者的肌肉的质量和力量，促进肌纤维收缩能力的恢复，又能提高患者躯体功能及生活质量[11-12]。其机制可能与以下两方面有关，一方面，抗阻运动可激活人体内 Akt/mTOR 与 Akt/GSK3β/eIF2B 两大骨骼肌蛋白质合成信号通路，从而起到增加骨骼肌合成，增加 I 型与 II 型骨骼肌肌纤维面积，从而改善骨骼肌质量，提高骨骼肌力量的作用[13]。另一方面，由于胰岛素抵抗与细胞线粒体功能有关，而通过抗阻运动有助于提高骨骼肌细胞线粒体功能，维持正常的信号通路调节，减少肌纤维流失，从而维持正常肌力水平，有助于维持或改善 2 型糖尿病肌少症患者正常的活动能力[14]。Berg 平衡量表、计时起立行走测试均是临床用于评价活动能力的重要指标，具有较高的信度和效果[15]。王光辉等[16]报道结果指出，通过 12 周的有监督的弹性带抗阻运动后，2 型糖尿病肌少症患者的平衡能力及行走能力得到明显的改善。本研究结果显示，观察组患者干预 3 个月、6 个月后 BBS 评分高于对照组，TUG 指标水平低于对照组。同等[17]相关报道结果一致。结果表明，相较于常规训练，弹力带抗阻运动对老年 2 型糖尿病肌少症患者的活动能力具有更优改善效果。

综上所述，抗阻运动有助于对老年 2 型糖尿病合并肌少症患者血糖控制，提高患者日常活动能力，临床干预效果满意，具有重要的推广与应用价值。值得注意的是，虽然抗阻运动操作性强、干预效果好，但仍存在一定的风险，同时，由于多数 2 型糖尿病患者常合并较多的并发症，因此，在制定抗阻训练方案时，需以患者实际情况出发，综合考虑各方面因素，保证抗阻运动实施中的安全性和有效性。

参考文献

[1] 孙艳,吴智勇,徐永霞,等.住院老年2型糖尿病合并痛性神经病变患病率及危险因素[J].中国老年学杂志,2020,40(17):3614-3617.

[2] 吴丽娟,郭太林,李小明,等.亚洲地区老年2型糖尿病患者肌少症患病率和影响因素的Meta分析[J].中国糖尿病杂志,2020,28(9):651-656.

[3] 徐琴娟,胡雁飞,胡化刚．不同运动方式对改善维持性血液透析患者步行能力的网状Meta分析[J]．解放军

ChinaXiv:202309.00028v1

ChinaXiv:202309.00028v1

护理杂志,2021,038(007):1-5
[4] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J].国际内分泌代谢杂志,2021,41(05):482-548.
[5] Diniz TA, Antunes BM, Little JP, et al. Exercise Training Protocols to Improve Obesity, Glucose Homeostasis, and Subclinical Inflammation[J]. Methods Mol Biol,2022,2343:119-145.
[6] 祁梦梦,王倩,辛倩玉,吕文山.抗阻训练对2型糖尿病合并肌少症的影响及相关机制研究进展[J].中华糖尿病杂志,2021,13(12):1187-1189.
[7] 姚丽萍,刘波,丁洁,等.基于"互联网+"的压力接种训练结合弹力带抗阻运动对2型糖尿病患者血糖及心理影响[J].护士进修杂志,2022,37(15):1379-1383.
[8] 汪菁峰,李福海,沈冬丽,等.神经调节蛋白-1对心肌梗死大鼠葡萄糖代谢的改善作用[J].中华心血管病杂志,2021,49(9):912-919
[9] 龚云,王超．运动疲劳对大鼠骨骼肌纤维GLUT4mRNA和蛋白表达的影响[J]．首都体育学院学报,2017,29(002):182-187
[10] 俞长君,姜铄,段俊婷.活性维生素D_(3)对老年肌少症合并糖尿病患者的干预效果[J].中国食物与营养,2022,28(5):55-58.
[11]Xing H, Lu J, Yoong SQ, et al. Effect of Aerobic and Resistant Exercise Intervention on Inflammaging of Type 2 Diabetes Mellitus in Middle-Aged and Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis[J].J Am Med Dir Assoc,2022,23(5):823-830.
[12]Holzer R, Schulte-Körne B, Seidler J, et al. Effects of Acute Resistance Exercise with and without Whole-Body Electromyostimulation and Endurance Exercise on the Postprandial Glucose Regulation in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Crossover Study[J]. Nutrients,2021,13(12):4322.
[13]Li Y, Song AM, Fu Y, et al. Perinatal nicotine exposure alters Akt/GSK-3β/mTOR/autophagy signaling, leading to development of hypoxic-ischemic-sensitive phenotype in rat neonatal brain[J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2019 ,317(6):803-813.
[14]董欣,莫懿晗,王秀华,等.抗阻运动对老年肌少症危险人群肌肉量、肌力和活动能力的影响[J].中国护理管理,2021,21(8):1190-1195.
[15]刘敏,周子玉,马晓卫,等.超重肥胖老年女性下肢肌力及平衡能力的运动干预实验研究[J].武汉体育学院学报,2021,55(6):95-100
[16]王光辉,蔡文玮,沈晓君,等.弹力带抗阻运动训练12周对社区老年肌少症患者肌力的影响[J].中国临床保健杂志,2021,24(6):800-804.
[17]周杨,张亚伟,武园园,等.渐进式弹力带抗阻运动对老年2型糖尿病合并肌少症患者糖脂代谢的影响[J].四川生理科学杂志,2021,43(10):1677-1680.